

Комплексна оцінка ушкоджень у пацієнтів із надвиростковими переломами плечової кістки в дитячому та підлітковому віці

О. А. Бур'янов, В. П. Кваша, В. О. Науменко, Д. Ю. Ковальчук, М. О. Задніченко

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ

Зростання рівня травматизму та поширеність ортопедичної патології вимагає удосконалення діагностики та лікування захворювань опорно-рухової системи. На сьогодні лікування переломів в ділянці дистального метаепіфізу плечової кістки у дитячому та підлітковому віці є однією з найпоширеніших травм, що становить 16–50% серед переломів кісток загалом та 50–80% від усіх внутрішньосуглобових ушкоджень верхньої кінцівки. Серед ушкоджень цієї локалізації превалюють надвиросткові (3–18%) та черезвиросткові переломи (57,5–70%), переважно у дітей віком від 5 до 9 років. Важливим етапом діагностики є встановлення типу ушкодження, що визначає вибір методу та способу лікування. Значну роль відіграє визначення можливих супутніх неврологічних та судинних порушень, пізня діагностика і лікування яких призводять до порушень функції кінцівки.

Мета дослідження: удосконалення діагностики ушкоджень при надвиросткових переломах плечової кістки у дітей та підлітків шляхом створення клініко-діагностичного алгоритму.

Матеріали та методи. Проведено аналіз даних наукової літератури (Pubmed, Up-to-date, Scopus, Web of Science, MedLine, The Cochrane Library, EMBASE, Global Health) та результатів комплексного обстеження і лікування 123 пацієнтів дитячого та підліткового віку з надвиростковими переломами плечової кістки за період з 2019 до 2023 р., на основі яких створено алгоритм для покрокової комплексної оцінки стану пацієнта та супутніх ушкоджень при зазначених переломах.

Результати. Клініко-інструментальна діагностика надвиросткових переломів плечової кістки та нейроваскулярних супутніх ушкоджень базується на знанні особливостей анатомії дитячого віку та психоемоційних характеристик пацієнтів цієї вікової групи. На підставі аналізу даних літератури та власних спостережень запропоновано алгоритм комплексної оцінки пацієнтів.

Висновки. Для встановлення діагнозу, визначення супутніх нейроваскулярних ускладнень у пацієнтів дитячого і підліткового віку з надвиростковими переломами плечової кістки необхідно проводити комплекс клініко-рентгенологічних досліджень.

Розроблений «Клініко-інструментальний діагностичний алгоритм при надвиросткових переломах плечової кістки у дітей та підлітків» включає визначення супутніх нейроваскулярних порушень. Його застосування дозволяє зменшити кількість діагностичних помилок та забезпечити ефективне лікування пацієнтів з цією патологією.

Ключові слова: надвиросткові переломи плечової кістки у дітей та підлітків, клінічна та інструментальна діагностика, нейроваскулярні ушкодження.

Comprehensive assessment of injuries in patients with supracondylar fractures of the humerus in childhood and adolescence

О. А. Burianov, V. P. Kvasha, V. O. Naumenko, D. Yu. Kovalchuk, M. O. Zadnychenko

The increased level of injuries and the prevalence of orthopedic pathology requires the improvement of diagnosis and treatment of diseases of the support and movement system. Today, the treatment of fractures in the distal metaepiphysis of the humerus in childhood and adolescence is one of the most common injuries, accounting for 16–50% of bone fractures in general and 50–80% of all intra-articular injuries of the upper limb. Supracondylar (3–18%) and transcondylar (57.5–70%) fractures prevail among injuries of this localization, mainly in children from 5 to 9 years old. An important stage of diagnosis is establishing the type of damage, which determines the choice of method and method of treatment. The determination of possible accompanying neurological and vascular disorders, late diagnosis and treatment of which lead to limb function disorders are of great importance.

The objective: to improve the diagnosis of injuries in supracondylar fractures of the humerus in children and adolescents by forming a clinical and diagnostic algorithm.

Materials and methods. The analysis of data from the scientific literature (Pubmed, Up-to-date, Scopus, Web of Science, MedLine, The Cochrane Library, EMBASE, Global Health) and the results of a comprehensive examination and treatment of 123 children and adolescents with supracondylar fractures of the humerus during the period from 2019 to 2023 were carried out, on the basis of which an algorithm was created for a step-by-step comprehensive assessment of the patient's condition and associated injuries with the specified fractures.

Results. Clinical-instrumental diagnosis of supracondylar fractures of the humerus and accompanying neurovascular injuries is based on knowledge of the peculiarities of childhood anatomy and psychoemotional characteristics of patients of this age group. Based on the analysis of data from the literature and own observations, an algorithm for comprehensive assessment of patients is proposed.

Conclusions. In order to establish a diagnosis and determine accompanying neurovascular complications in children and adolescents with supracondylar fractures of the humerus, it is necessary to conduct a complex of clinical and radiological examinations. The developed “Clinical-instrumental diagnostic algorithm for supracondylar fractures of the humerus in children and adolescents” includes the determination of concomitant neurovascular disorders. Its use allows to reduce the number of diagnostic errors and providing effective treatment of patients with this pathology.

Keywords: supracondylar fractures of the humerus in children and adolescents, clinical and instrumental diagnosis, neurovascular injuries.

Переломи дистального метаепіфізу (ДМЕ) плечової кістки у дітей та підлітків є однією з найпоширеніших травм, які становлять від 16% до 50% серед переломів кісток загалом та 50–80% від усіх внутрішньосуглобових ушкоджень верхньої кінцівки [1]. Серед ушкоджень цієї локалізації превалюють надвиросткові (3–18%) та черезвиросткові переломи (57,5–70%), переважно у дітей віком від 5 до 9 років [2].

Частота переломів дистального відділу плечової кістки у дітей в Україні серед усіх ушкоджень верхньої кінцівки становить 16,2%, а частота черезвиросткових переломів, що зустрічаються у хворих з ушкодженнями дистального відділу плечової кістки, досягає 68,1% [3].

З віком частка таких переломів зменшується, а типи переломів змінюються. Існують протиріччя щодо частки ураження домінантної руки [4]. Превалює непрямий механізм ушкодження – падіння на руку (94%) [5].

Частка ушкодження нервових структур при переломах (ДМЕ) плечової кістки становить 12–20%, серед яких 2–6,5% ятрогенного походження, як наслідок технічних помилок під час закритої репозиції та перкутанної фіксації шпильками [6, 7].

Судинні ураження, пов'язані з переломами дистального кінця плечової кістки зустрічаються у 3,2–14,3% випадків [8].

При сучасному інструментальному забезпеченні діагностика важких ускладнень на перший погляд здається доволі простим завданням. Однак з урахуванням особливостей дитячих та підліткових психоемоційних характеристик своєчасна діагностика є відповідальним і нелегким завданням.

Власне це стосується і діагностики самого перелому, що зумовлено особливостями анатомічного природнього формування ДМЕ плечової кістки у дітей та підлітків і потребує відповідних знань для правильної інтерпретації результатів рентгенологічного дослідження [9].

Застосування консервативних та хірургічних методів, особливо з упровадженням новітніх технологій для забезпечення останнього, суттєво поліпшили результати лікування. Однак дані літератури вказують, що результати лікування були відмінними у 81,33–83,3%, хорошими – у 3,33–12,5%, задовільними – у 4,2–6,67% та незадовільними – у 6,67–18,2% пацієнтів [10].

Мета дослідження: покращити діагностику ушкоджень при надвиросткових переломах плечової кістки у дітей та підлітків шляхом створення клініко-діагностичного алгоритму.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Літературні джерела баз даних Pubmed, Up-to-date, Scopus, Web of Science, MedLine, The Cochrane Library, EMBASE, Global Health (за пошуком: надвиросткові переломи плечової кістки у дітей та підлітків,

клінічна та інструментальна діагностика) та власний досвід діагностики і лікування 123 пацієнтів з надвиростковими переломами плечової кістки за період з 2019 по 2023 рр. лягли в основу аналізу та створення клініко-діагностичного алгоритму. Середній вік пацієнтів становив $7,38 \pm 0,34$ року.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Найбільш уживаною класифікацією надвиросткових переломів плечової кістки у дітей та підлітків є класифікація Gartland, за якою переломи цієї ділянки розподіляються на три типи (рис. 1) [11].

Додатковою характеристикою надвиросткових переломів є їхній розподіл на згинальні (98% випадків) та розгинальні (2% випадків), які визначаються за кутом у сагітальній площині, що утворюється проксимальним та дистальним відламками: відкритий допереду кут характеризує згинальний тип, дозаду – розгинальний (рис. 2) [12].

У зв'язку з анатомо-топографічним розташуванням дистальних відділів плечової артерії її ушкодження при

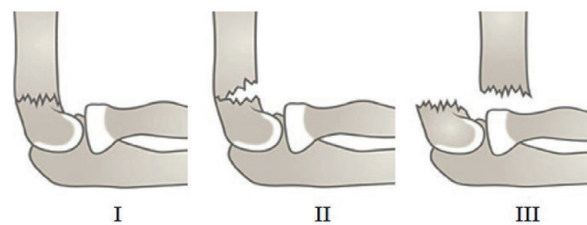


Рис. 1. Класифікація Gartland, де: тип I – перелом без зміщення; тип II – зі зміщенням, але збережений контакт задніх кортикальних шарів плечової кістки; тип III – перелом, який характеризується повним зміщенням відламків

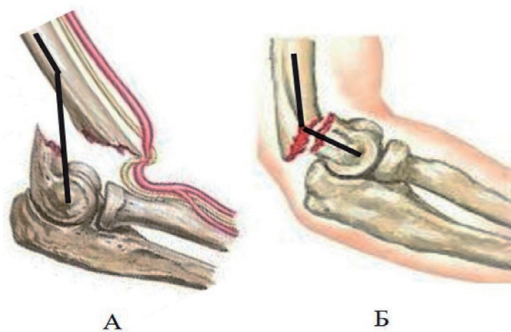


Рис. 2. Розгинальний (А) та згинальний (Б) типи надвиросткового перелому

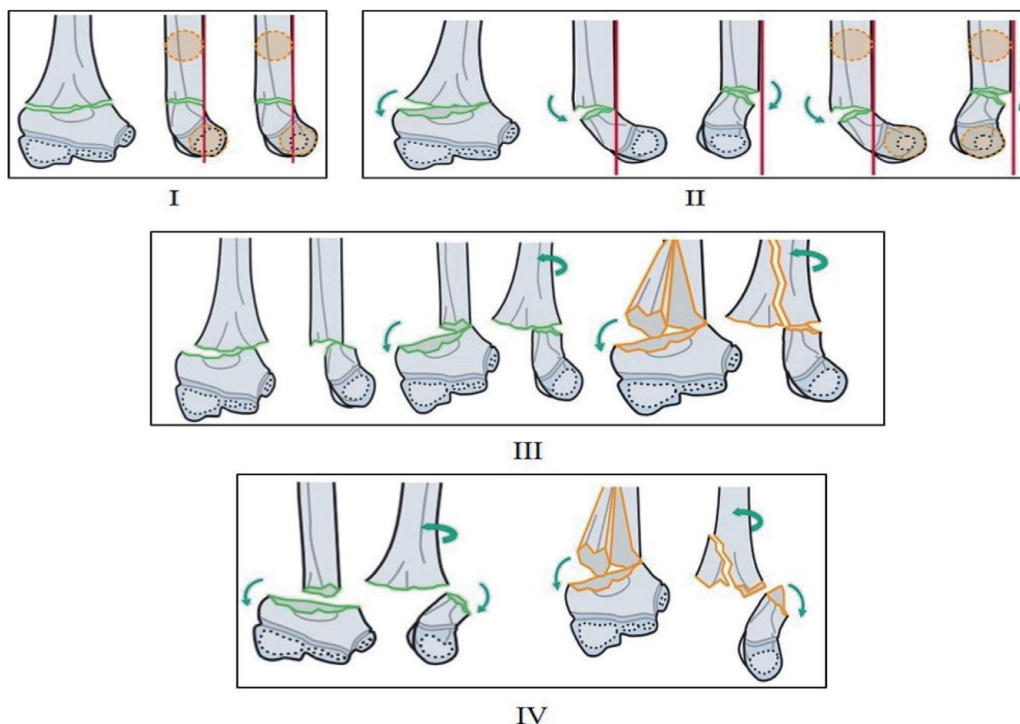


Рис. 3. AO Pediatric Comprehensive Classification of Long-Bone Fractures (PCCF)

Примітки: тип I – перелом без зміщення, лінія Rogers проходить через центр голівки плечової кістки; тип II – характеризується кутовим зміщенням у фронтальній та/або в сагітальній площині до 2 мм зі збереженням контакту між проксимальним та дистальним відламками; тип III – перелом зі зміщенням більше 2 мм без/або з проміжним уламком зі збереженням контакту між основними уламками; IV – перелом зі зміщенням без/або з проміжним уламком без контакту між проксимальним та дистальним відламками.

розгинальному типі надвиросткових переломів є типовим ускладненням.

Сучасною світовою класифікацією надвиросткових переломів у дітей та підлітків є AO Pediatric Comprehensive Classification of Long-Bone Fractures (PCCF), що представлено на рис. 3 [13].

Ця класифікація деталізує ушкодження і відповідно розширює можливості для відпрацювання індивідуалізованої тактики лікування.

Клініко-інструментальне дослідження. Особливості психоемоційного стану дітей та підлітків та їх суб'єктивні реакції на травматичні ушкодження потребують не тільки високого рівня професійних знань і умінь, але і мистецтва спілкування з пацієнтами цієї вікової категорії.

Загалом такі пацієнти не можуть надати необхідну інформацію про обставини під час травмування, охарактеризувати свої відчуття, а «незнайома людина в білому одязі» лише посилює стресові реакції. Тому довіра з боку таких пацієнтів, яка досягається доволі різними прийомами і потребує від лікаря виваженого підходу, є важливим кроком при проведенні клінічного обстеження.

Неспецифічні симптоми перелому, такі, як дефігурація (завдяки набряку та гематоми), імбібіція шкіри, підвищення місцевої температури, порушення функції не є достовірними ознаками порушення цілісності кістки тому, що вони характерні і для забою в ділянці ліктьового суглоба (рис. 4).



Рис. 4. Зовнішній вигляд ділянки ліктьового суглоба при надвиростковому переломі плечової кістки без зміщення відламків

Симптом патологічної рухомості, визначення якого не завжди доречний у дорослих, не є обґрунтованим у пацієнтів дитячого та підліткового віку.

При надвиросткових переломах зі зміщенням дефігурація доволі виражена. У таких випадках проведення пальпації, з урахуванням реакції дитини на даний клінічний прийом, не є обов'язковою (рис. 5).

Проведення рентгенологічного дослідження є обов'язковим. Заслугує уваги інтерпретація отримана-

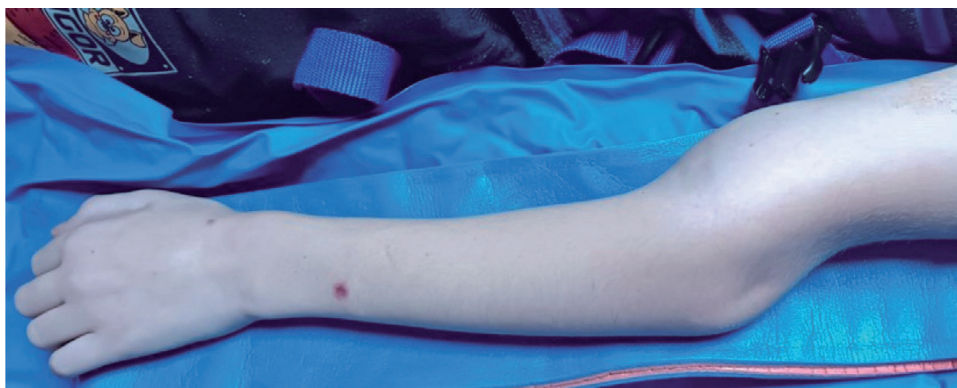


Рис. 5. Зовнішній вигляд верхньої кінцівки при надвиростковому розгинальному переломі плечової кістки зі зміщенням відламків



Рис. 6. Середній вік появи ядер окостеніння у нормі

Примітка: всі цифрові дані представлені в роках, окрім ядра голівки, що представлено в місяцях.

них даних, яка базується насамперед на знаннях про терміни появи ядер окостеніння (рис. 6) та закриття зон росту (рис. 7) [14].

У зв'язку з труднощами аналізу рентгенологічних даних у дітей та підлітків, який зумовлений особливостями рентгенанатомії даної вікової групи, цьому питанню приділяється достатньо велика увага у світовій літературі [15, 16]. Методологія зазначених авторів щодо проведення рентгенологічного дослідження та аналізу рентгенограм у дитячому та підлітковому віці включає:

- дитячі кістки мають більш міцне окістя, ніж розташовані нижче неповністю окостенілі ділянки;
- ретельно простежте цілісність кортикального шару як у прямій, так і в бічних проекціях;
- зверніть увагу на всі аспекти плечової, променевої та ліктьової кісток;
- знайдіть кожний очікуваний центр окостеніння відповідно до віку пацієнта – якщо один відсутній або, здавалося б, передчасно присутній, подумайте про перелом;
- розгляньте необхідність додаткової косої рентгенологічної проекції, яка краща для оцінювання променево-капітелярного суглоба, медіального надвиростка, променево-ліктьового суглоба та

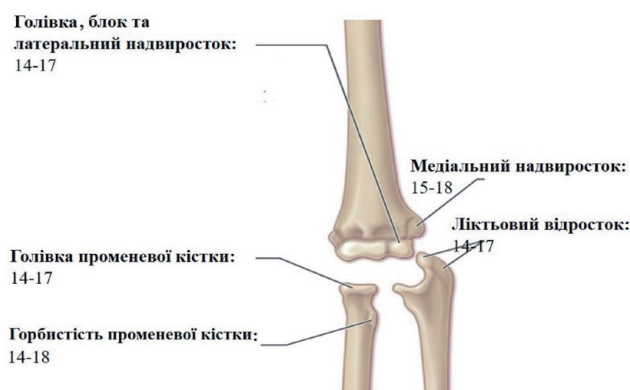


Рис. 7. Середній вік закриття зон росту в нормі

Примітка: всі цифрові дані представлені в роках.

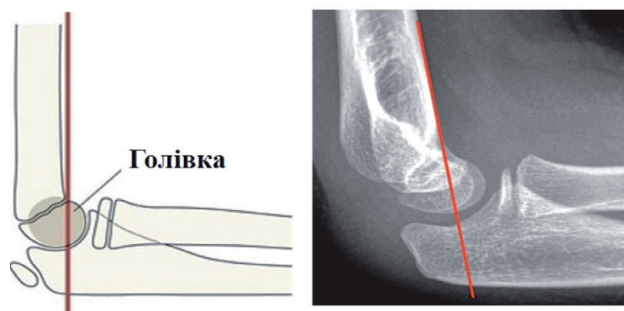


Рис. 8. Передня плечова лінія (лінія Роджерса), яка проходить по передній поверхні плечової кістки (бокова рентгенологічна проєкція) через середину голівочки плечової кістки

вінцевого відростка. Подумайте про проведення цієї проєкції, якщо є серйозна підозра на перелом латерального виростка або перелом голівки променевої кістки;

- не виключайте можливість проведення дослідження контралатеральної кінцівки, щоб уточнити, чи є сумнівна знахідка патологічною чи нормальною.

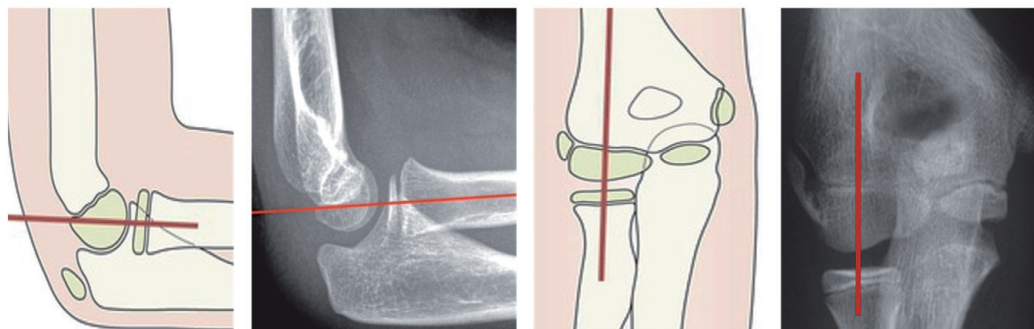


Рис. 9. Лінія, яка в прямій та боковій рентгенологічній проєкції співпадає з віссю променевої кістки та проходить через середину голівки плечової кістки

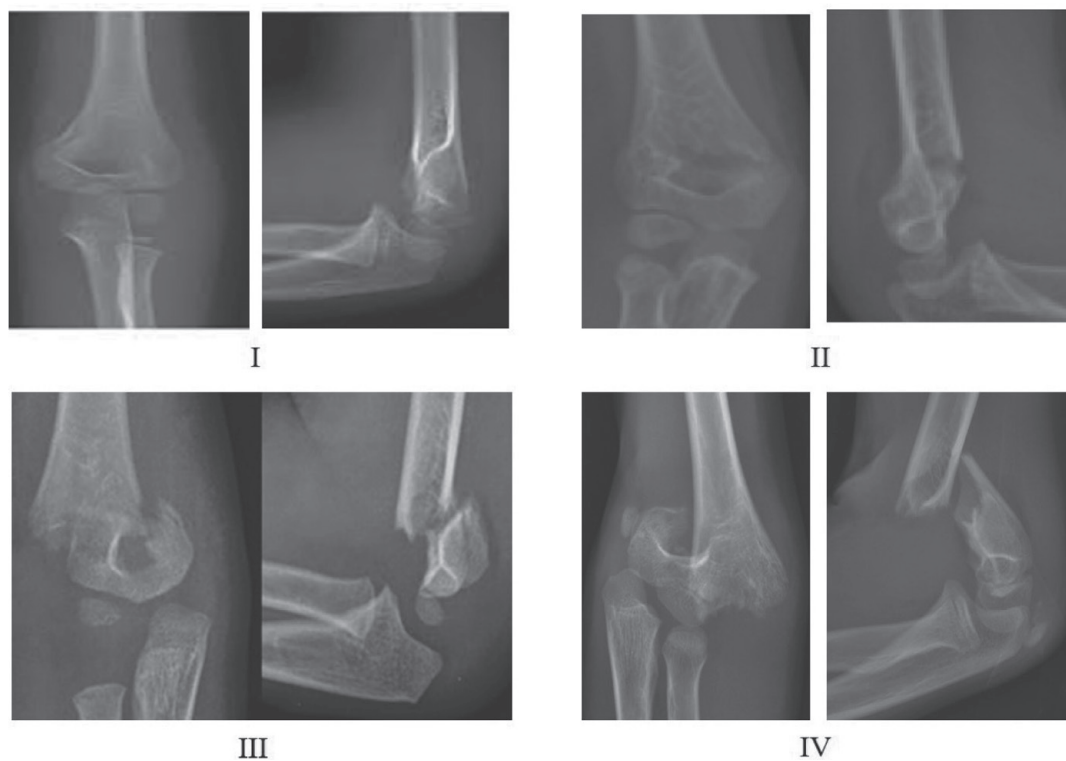


Рис. 10. Рентгенологічні ознаки різних типів надвиросткових переломів за AO Pediatric Comprehensive Classification of Long-Bone Fractures (PCCF)

Під час аналізу рентгенограм слід користуватися загальноприйнятими пізнавальними лініями, які дозволять суттєво зменшити кількість діагностичних помилок (рис. 8, 9) [17].

Результати рентгенологічного дослідження різних типів надвиросткових переломів за AO Pediatric Comprehensive Classification of Long-Bone Fractures (PCCF) представлені на рис. 10.

Частка ушкодження нервів при надвиросткових переломах плечової кістки становить 12–20%, серед яких 2–6,5% ятрогенного походження, як наслідок технічних помилок під час закритої репозиції та перкутанної фіксації шпильками. Саме тому клінічне дослідження неврологічного статусу обов'язкове як при первинному обстеженні, так і після репозиції.

Такі ускладнення частіше виникають при переломах Gartland III. Більшість нейропракцій відновлюються самостійно, однак не є виключенням, коли порушення нервової провідності потребують довготривалого консервативного або відповідного хірургічного втручання. У таких випадках необхідно проводити нейроелектрофізіологічне дослідження [18, 19].

Враховуючи особливості дітей та підлітків, клінічну оцінку рухової функції слід проводити за рекомендаціями зарубіжних колег, а саме у вигляді гри «камінь, ножиці, папір, добре» (рис. 11). «Камінь» перевіряє серединний нерв, «ножиці» – ліктьовий, «папір» – променевий, «ОК» – передній міжкістковий нерв [20].

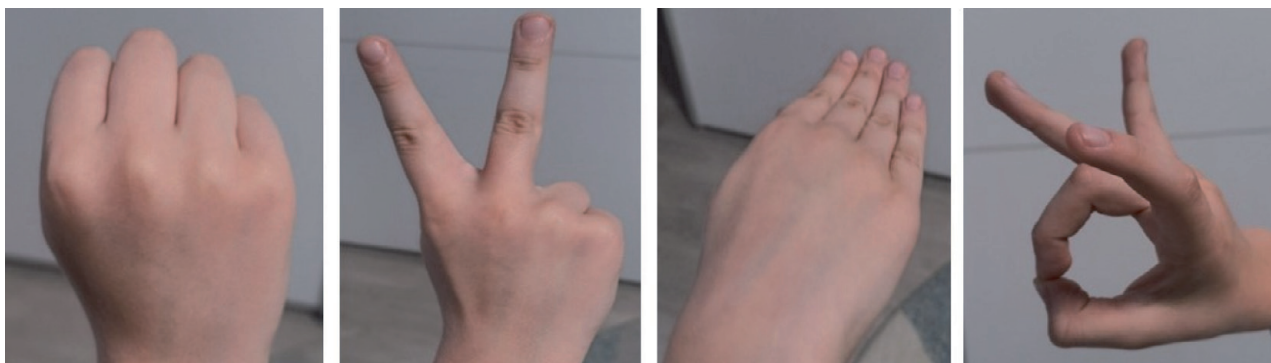


Рис. 11. Клінічна оцінка рухової функції: «камінь, ножиці, папір, добре»



Рис. 12. Клініко-інструментальний діагностичний алгоритм при надвиросткових переломах плечової кістки у дітей та підлітків

Порушення кровопостачання, які пов'язані з переломами дистального метаепіфізу плечової кістки, зустрічаються у 3,2–14,3% випадків, що обґрунтовує необхідність проводити детальне обстеження: оцінка пульсу, температура кінцівки, капілярне повернення [21].

Об'єктивне оцінювання стану судин кінцівки є надзвичайно важливим. Променевий пульс необхідно перевіряти за допомогою пальпації або, в деяких випадках, за допомогою ультразвукової доплерографії. Відсутність радіального пульсу може бути спричинена спазмом судин плечової артерії або травмою (перетисненням) кістковим уламком. Необхідно оцінити перфузію кінцівки, яка може бути наявна навіть за відсутності радіального пульсу через колатеральний кровообіг. Перфузію кінцівок визначають шляхом оцінки кольору шкіри, температури та часу наповнення капілярів. У кінцівці, де перфузія порушена, можуть спостерігатися ішемічні симптоми, такі, як посилення болю, парестезія, зниження температури, затримка або

відсутність часу наповнення капілярів або втрата рухової функції, що потребує невідкладного хірургічного лікування [22].

Судинні ускладнення найбільш часто зустрічаються у вигляді «рожевої руки» без пульсу (за відсутності радіального пульсу без інших ознак ішемії) та у вигляді «холодної та блідої руки».

На сьогодні немає єдиної думки: чи доречно проводити раннє оперативне втручання при «рожевій руці» без пульсу, чи варто обирати очікувальну тактику і сподіватися на самостійне відновлення перфузії після репозиції [23, 24].

Пацієнтів з «холодною та блідою рукою» слід лікувати за принципом невідкладної допомоги. Необхідно зосередитися на тому, щоб якомога швидше вправити перелом та встановити, чи покращується кровообіг руки. Якщо рука стає рожевою, то допускається очікувальна тактика. Якщо кінцівка залишається блідою, це є підставою для короткочасного інструментального

обстеження та обрання відповідної хірургічної тактики [25–27].

Клініко-інструментальний діагностичний алгоритм при надвиросткових переломах плечової кістки у дітей та підлітків представлений на рис. 12.

ВИСНОВКИ

1. Клініко-інструментальна діагностика надвиросткових переломів плечової кістки у дітей та підлітків має свої особливості, які зумовлені психоемоційними характеристиками пацієнтів цієї вікової

групи. Для встановлення діагнозу та визначення типу ушкодження необхідно проводити цілеспрямоване дослідження, яке базується на особливостях рентгенанатомії.

2. Розроблений «Клініко-інструментальний діагностичний алгоритм при надвиросткових переломах плечової кістки у дітей та підлітків» включає визначення супутніх нейроваскулярних порушень, що дозволить зменшити кількість діагностичних помилок та забезпечить своєчасне лікування пацієнтів з цією патологією.

Відомості про авторів

Бур'янов Олександр Анатолійович – д-р мед. наук, проф., завідувач, кафедра травматології та ортопедії, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ; тел.: (067) 796-68-76. *E-mail: kaftraum@ukr.net*

ORCID: 0000-0002-2174-1882

Кваша Володимир Петрович – д-р мед. наук, проф., кафедра травматології та ортопедії, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ; тел.: (050) 381-65-57. *E-mail: vlkasha@ukr.net*

ORCID: 0000-0002-7444-6289

Науменко Валерія Олександрівна – аспірант, кафедра травматології та ортопедії, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ; тел.: (050) 655-33-27. *E-mail: naumenko1@gmail.com*

ORCID: 0000-0002-3228-3450

Ковальчук Дмитро Юрійович – канд. мед. наук, доц., кафедра травматології та ортопедії, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ; тел.: (050) 947-72-83. *E-mail: Kovadimid@gmail.com*

ORCID: 0000-0003-3106-6048

Задніченко Михайло Олексійович – канд. мед. наук, доц., кафедра травматології та ортопедії, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ; тел.: (067) 762-59-88. *E-mail: kaftraum@ukr.net*

ORCID: 0009-0002-1077-3421

Information about the authors

Burianov Oleksandr A. – MD, PhD, DSc, Professor, Head of Traumatology and Orthopedics Department, Bogomolets National Medical University, Kyiv; tel.: (067) 796-68-76. *E-mail: kaftraum@ukr.net*

ORCID: 0000-0002-2174-1882

Kvasha Volodymyr P. – MD, PhD, DSc, Professor, Traumatology and Orthopedics Department, Bogomolets National Medical University, Kyiv; tel.: (050) 381-65-57. *E-mail: vlkasha@ukr.net*

ORCID: 0000-0002-7444-6289

Naumenko Valeriia O. – MD, PhD-Student, Traumatology and Orthopedics Department, Bogomolets National Medical University, Kyiv; tel.: (050) 655-33-27. *E-mail: naumenko1@gmail.com*

ORCID: 0000-0002-3228-3450

Kovalchuk Dmytro Yu. – MD, PhD, Associate Professor, Traumatology and Orthopedics Department, Bogomolets National Medical University, Kyiv; tel.: (050) 947-72-83. *E-mail: Kovadimid@gmail.com*

ORCID: 0000-0003-3106-6048

Zadnychenko Mykhailo O. – MD, PhD, Associate Professor, Traumatology and Orthopedics Department, Bogomolets National Medical University, Kyiv; tel.: (067) 762-59-88. *E-mail: kaftraum@ukr.net*

ORCID: 0000-0002-1082-3804

ПОСИЛАННЯ

- Heffernan MJ, Lucak T, Igboke L, Yan J, Gargiulo D, Khadim M. The Reverse Oblique Supracondylar Humerus Fracture: Description of a Novel Fracture Pattern. *J Pediatr Orthop.* 2020;40(2):e131-e137. doi: 10.1097/BPO.0000000000001395.
- Segundo-Primerio G, Casas-López M, Ruiz-Mejía O, Tapia-De la O V. Surgical treatment of supracondylar fractures in pediatric patients using AO external lateral fixation technique. *Acta Ortop Mex.* 2020;34(3):195-9.
- Guriev SO, Trutyak IR, Obaranets OV. The state of the problem of fractures of the distal metaepiphysis of the humerus in children and adolescents. *Bull Vinnytsia Nat Med Uni.* 2021;25(2):277-80. doi: 10.31393/reports-vnmedical-2021-25(2)-16.
- Aparicio Martínez JL, Pino Almero L, Cibrán Ortiz de Anda RM, Guillén Botaya E, García Montolio M, et al. Epidemiological study on supracondylar fractures of distal humerus in pediatric patients. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed).* 2019;63(6):394-9. doi: 10.1016/j.recot.2019.07.001.
- Bekmez S, Camp MW, Ling R, El-Amiri N, Howard AW. Supracondylar Humerus Fractures in Older Children: Success of Closed Reduction and Percutaneous Pinning. *J Pediatr Orthop.* 2021;41(4):242-8. doi: 10.1097/BPO.0000000000001732.
- Ducic S, Stojanovic B, Lazovic M, Bukva B, Radlovic V, Bumbasirevic V, et al. T-condylar humerus fracture in children: treatment options and outcomes. *Int Orthop.* 2021;45(4):1065-70. doi: 10.1007/s00264-020-04827-z.
- Jerome JTJ, Prabu GR. Median nerve injuries associated with humerus shaft fractures in children. *Orthoplastic Surg.* 2021;3;17-25. doi: 10.1016/j.orthop.2020.11.003.
- Salvati S, Settembrini AM, Bissacco D, Dallatana R, Mazzaccaro D, Crippa C, et al. Vascular Injury Due to Humerus Fracture in Pediatric Age: When the Treatment Is Mandatory. *Ann Vasc Surg.* 2017;44:420.e11-420.e15. doi: 10.1016/j.avsg.2017.03.184.
- Shenoy PM, Islam A, Puri R. Current Management of Paediatric Supracondylar Fractures of the Humerus. *Cureus.* 2020;12(5):e8137. doi: 10.7759/cureus.8137.
- Zaidman M, Eidelman M, Abu-Dalu K, Kotlarsky P. Pediatric Supracondylar Fracture of the Humerus with Sideward Displacement. *Surgical Techniques Development.* 2023;12(3):107-18. <https://doi.org/10.3390/std12030010>
- Shah M, Agashe MV. Supracondylar Humerus Fractures: Classification Based Treatment Algorithms. *Indian J Orthop.* 2020;55(1):68-80. doi: 10.1007/s43465-020-00285-2.
- Teo TL, Schaeffer EK, Habib E, Cherukupalli A, Cooper AP, Aroojis A, et al. Assessing the reliability of the modified Gartland classification system for extension-type supracondylar humerus frac-

- tures. *J Child Orthop.* 2019;13(6):569-74. doi: 10.1302/1863-2548.13.190005.
13. Joeris A, Lutz N, Blumenthal A, Slongo T, Audigé L. The AO Pediatric Comprehensive Classification of Long Bone Fractures (PCCF). *Acta Orthop.* 2017;88(2):129-32. doi: 10.1080/17453674.2016.1258533.
14. DeFroda SF, Hansen H, Gil JA, Hawari AH, Cruz Al Jr. Radiographic Evaluation of Common Pediatric Elbow Injuries. *Orthop Rev (Pavia).* 2017;9(1):7030. doi: 10.4081/or.2017.7030.
15. Villa S, Ichwan D. Radiologic Approach to the Pediatric Traumatic Elbow X-ray. *EMRad, Orthopedic, Pediatrics, Radiology, Trauma [Internet]. Acad Life Emerg Med.* 2021. Available from: <https://tactical-medicine.com/blogs/news/emrad-radiologic-approach-to-the-pediatric-traumatic-elbow-x-ray>.
16. Black KL, Duffy C, Hopkins-Mann C. Musculoskeletal Disorders in Children [Internet]. In: Tintinalli JE, Stapczynski J, Ma O, Yealy DM, Meckler GD, Cline DM. eds. *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, 8e. McGraw-Hill. Available from: <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1658§ionid=109408415>.
17. Emery KH, Zingula SN, Anton CG, Salisbury SR, Tamai J. Pediatric elbow fractures: a new angle on an old topic. *Pediatr Radiol.* 2016;46(1):61-6. doi: 10.1007/s00247-015-3439-0.
18. Canales-Zamora OA, Mora-Rios FG, Mejía-Rohenes LC, Anaya-Morales A, González-Gijón OR, López-Hernández JR. Complications of supracondylar humeral fractures in children. *Acta Ortop Mex.* 2020;34(2):91-5.
19. Leiblein M, Lustenberger T, Schulz AK, Schmitz-Rixen T, Marzi I. Neurovascular complications after supracondylar humerus fractures in children. *Trauma Case Rep.* 2017;8:16-9. doi: 10.1016/j.tcr.2017.01.013.
20. Rowland D, Baird E. Common upper limb injuries in childhood. *Surg.* 2014;32:9-16. doi:10.1016/j.mpsur.2013.11.010.
21. Salvati S, Settembrini AM, Bis-sacco D, Dallatana R, Mazzaccaro D, Crippa C, et al. Vascular Injury Due to Humerus Fracture in Pediatric Age: When the Treatment Is Mandatory. *Ann Vascular Surg.* 2017;44:420.e11-420.e15.
22. Mangat KS, Martin AG, Bache CE. The 'pulseless pink' hand after supracondylar fracture of the humerus in children: the predictive value of nerve palsy. *J Bone Joint Surg Br.* 2009;91:1521-5. doi: 10.1302/0301-620X.91B11.22486.
23. Ardawati G, Waghela AB, Ranade AS. Intraoperative Kirschner Wire Breakage in a Pediatric Supracondylar Humerus Fracture. *Cureus.* 2021;13(3):137-59. doi: 10.7759/cureus.13794.
24. Harris LR, Arkader A, Broom A, Flynn J, Yellin J, Whitlock P, et al. Pulseless Supracondylar Humerus Fracture With Anterior Interosseous Nerve or Median Nerve Injury-An Absolute Indication for Open Reduction? *J Pediatr Orthop.* 2019;39(1):e1-e7. doi: 10.1097/BPO.0000000000001238.
25. Choi PD, Melikian R, Skaggs DL. Risk factors for vascular repair and compartment syndrome in the pulseless supracondylar humerus fracture in children. *J Pediatr Orthop.* 2010 Jan-;30(1):50-6. doi: 10.1097/BPO.0b013e3181c6b3a8.
26. Nordin A, Shi J, Kenney B, Xiang H, Samora JB. Pediatric supracondylar humerus fractures and vascular injuries: A cross-sectional study based on the National Trauma Data Bank. *J Clin Orthop Trauma.* 2020;11(2):264-8. doi: 10.1016/j.jcot.2020.01.004.
27. Vu TN, Phung SHD, Vo LH, Nguyen UH. Diagnosis and Treatment for Pediatric Supracondylar Humerus Fractures with Brachial Artery Injuries. *Children (Basel).* 2021;8(10):933. doi: 10.3390/children8100933.

Стаття надійшла до редакції 07.05.2024. – Дата першого рішення 10.05.2024. – Стаття подана до друку 10.06.2024